

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-042392

(43)Date of publication of application : 13.02.2003

(51)Int.Cl.

F16N 7/38

B05D 3/00

B05D 7/24

F16C 33/66

(21)Application number : 2001-227128

(71)Applicant : I M N KK

(22)Date of filing : 27.07.2001

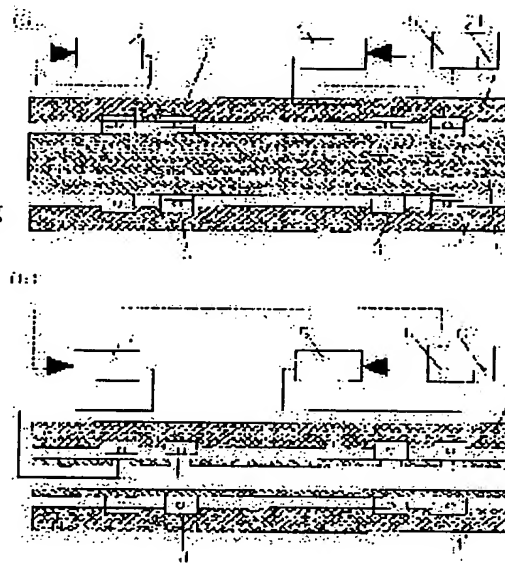
(72)Inventor : MATSUURA YASUMARO
YAMADA KIKUTA
TANAKA SEIJI

(54) LUBRICATING OIL SUPPLY METHOD IN ROTATING PART SUPPORTING BODY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for properly supplying a lubricating oil in a stable state to a rotating shaft in a rotating part supporting body.

SOLUTION: In the rotating part supporting body, one of an inside part and an outside part is fixed and the other is rotated, and a rotating main shaft intervenes therebetween. A predetermined amount of the lubricating oil is supplied to a rotating bearing 3 at every predetermined time interval. At least one of the time interval or the amount of the lubricating oil to be supplied at each time is adjusted in accordance with a rotating speed. Thus, the lubricating oil can be stably supplied in this lubricating oil supply method in the rotating part supporting body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-42392
(P2003-42392A)

(43) 公開日 平成15年2月13日 (2003.2.13)

| (51) IntCl. ⁷ | 識別記号 | F I | キーワード (参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-------------|
| F 1 6 N 7/38 | | F 1 6 N 7/38 | C 3 J 1 0 1 |
| B 0 5 D 3/00 | | B 0 5 D 3/00 | D 4 D 0 7 5 |
| | 7/24 | 7/24 | 3 0 1 Q |
| F 1 6 C 33/66 | 3 0 1 | F 1 6 C 33/66 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-227128(P2001-227128)

(22) 出願日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(71) 出願人 592232018

アイ・エム・エヌ株式会社
福井県武生市今宿町10丁目1番1号

(72) 発明者 松浦 康彦

福井県武生市今宿町10丁目1番1号 アイ・エム・エヌ株式会社内

(72) 発明者 山田 菊太

福井県武生市今宿町10丁目1番1号 アイ・エム・エヌ株式会社内

(74) 代理人 100084696

弁理士 赤尾 直人

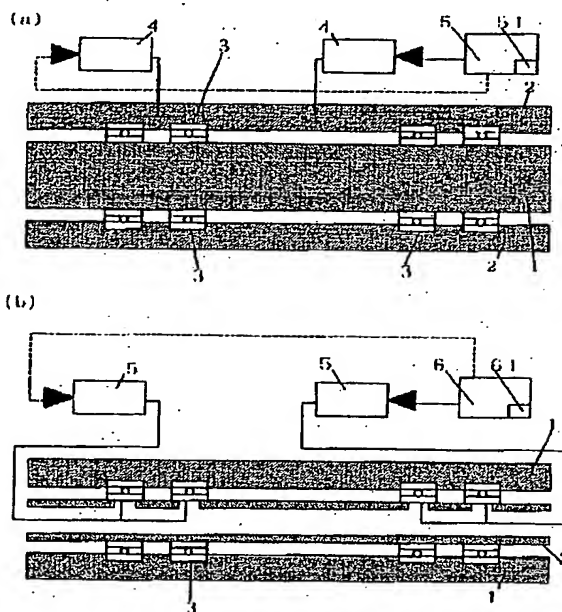
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転部支持体における潤滑油供給方法

(57) 【要約】

【課題】 回転部支持体における回転軸に対し、安定した状態にて適切な潤滑油を供給する方法の構成を提供すること。

【解決手段】 内側部分、外側部分のうちの一方が固定し、他方が回転し、かつ双方の間に回転主軸が介在している回転部支持体において、所定の時間間隔毎に、所定量の潤滑油を回転軸受3に供給し、回転速度に応じて該時間間隔、又は一回当りの潤滑油供給量の何れか又は双方を調整することに基づき、安定した状態にて潤滑油を供給し得る回転部支持体における潤滑油供給方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】内側部分、外側部分のうちの一方が固定し、他方が回転し、かつ双方の間に回転軸が介在している回転部支持体において、所定の時間間隔毎に、所定量の潤滑油を回転軸受に供給し、回転速度に応じて該時間間隔、又は 1 回当りの潤滑油供給量の何れか又は双方を調整することに基づく、回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 2】潤滑油を供給した直後、回転軸受の温度が急上昇するか否かを基準として、回転軸受が急上昇しないような一回当りの潤滑油の供給量の上限値を実験によって確認し、当該上限値による 1 回当りの潤滑油の供給量に対し、所定の回転速度にて回転を継続した場合、温度上昇が生ずる直前までの時間を、最大の時間間隔とし、前記最大の時間間隔よりも短い時間間隔を基準とする時間間隔として設定した場合において、該目標として設定した時間間隔を該最大の時間間隔によって除算を行い、かつ前記一回当りの供給量の上限値による乗算を行うことによって、該基準として設定した時間間隔に対応する 1 回当りの潤滑油の供給量の最小値とすることを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 3】潤滑油を供給した直後、回転軸受の温度が急上昇するか否かを基準として、前記急上昇しないような一回当りの潤滑油の供給量の上限値を実験によって確認し、当該上限値による 1 回当りの潤滑油の供給量に対し、所定の回転速度にて回転を継続した場合、温度上昇が生ずる直前までの時間を最大の時間間隔とし、当該最大の時間間隔よりも短い時間間隔を基準とする時間間隔として設定した場合において、該時間間隔毎に潤滑油を供給した場合、順次温度上昇が生ずる直前の供給量に基づいて、該基準として設定した時間間隔に対応する 1 回当りの潤滑油の供給量の最大値とすることを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 4】目標とする時間間隔を選択したうえで、請求項 2 記載の 1 回当りの潤滑油の供給量の最小値と、請求項 3 による 1 回当りの潤滑油の供給量の最大値との中間値を選択することを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 5】エアーシリンダーに基づいて回転するラチェット又はパルスモーターによって回転する歯車によって回転ネジを回転させ、当該回転ネジの先端のピストンを移動させることによる潤滑油吐出装置を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 6】ラチェットを回転させるエアーシリンダーに対し、ポンプを供給する経路内に流量調整弁を設け、潤滑油の供給速度を調整することを特徴とする請求項 5 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 7】各回転軸受の回転数に対応して、複数個の

回転速度にそれぞれ対応する潤滑油を供給するための時間間隔、及び 1 回当りの潤滑油の供給量の双方を予め記憶しておき、当該回転軸受において生じている実際の回転速度による入力信号に対し、上記予め記憶してある複数個の回転速度のうち、該入力信号による回転速度に比し、大きい回転速度の最小値、及び当該入力信号による回転速度に比し、小さい回転速度の最大値における各対応する時間間隔及び 1 回当りの供給量を基準として、該入力信号による回転速度との差に基づく按分比例計算を行うことによって、該入力信号による回転速度に対応した適切な潤滑油を供給する時間間隔、及び適切な 1 回当りの潤滑油の供給量を計算し、潤滑油供給装置に指令することを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【請求項 8】複数個の各回転軸受に対し、識別回路を介して 1 個のコンピューターを設置し、各回転軸受は、識別回路に対し回転速度を表す信号及び識別信号を送付し、識別回路は、上記各信号が入力した時期の前後関係を判別する回路部分を備えており、上記各信号を異なる時期に受信した場合には、当該受信の順序に従って、前記各信号を一度メモリーに記憶させる工程を経るか、又は当該工程を経ずにコンピューターに送付すると共に、上記各信号の一部又はすべてを同時期に受信した場合には、同時期に受信した回転速度を表す信号及び各識別信号をメモリーに記憶したうえで、プログラムによって予め定めた順序に従って、同時に受信した各回転軸受からの入力信号の順序を定め、当該順序に従って同時期に受信した前記各信号をコンピューターに送信し、コンピューターは識別回路から送られた各回転軸受の速度を表す信号に基づいて潤滑油を供給するために適切な時間間隔及び 1 回当りの潤滑油の適切な供給量の計算を行い、かつ識別回路から送られた識別信号に基づいて当該計算結果に基づく出力信号を各回転軸受に対し送信することを特徴とする請求項 1 記載の回転部支持体における潤滑油供給方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気モーター、スピンダル等の回転する機器に採用されている回転部支持体における潤滑油の供給方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】グリース潤滑は軸受けの組立時に軸受け部分に定量のグリースを塗布して使用する方法で、後からの給油補充はほとんどしない状態で使用するので、最初に軸受けを回転させた時に塗布されたグリースのほとんどは周りに飛ばされ軌道面に残るグリースはごく僅かになるために、高速での長時間回転させることはできない。しかも、寿命も大変に不安定である。

【0003】オイルミスト潤滑は、圧縮空気によりオイルを霧状にして軸受けの回転部分に吹き付け給油する方

法で、発熱も抑えられ、高速回転させる軸受けとして使用されているが、専用のオイルミスト発生装置が必要で装置が高価になること、オイルを含む排気ガスが出るので周囲の環境が悪化する問題がある。

【0004】オイルエアー潤滑は、微量のオイルを圧縮空気により軸受けの回転部分に給油する方法で、発熱も抑えられ、高速回転に使用されているが、専用のオイルエアー潤滑装置が必要で装置が高価になること、オイルを含む排気ガスが出るので、周囲の環境が悪化する問題がある。

【0005】ジェット潤滑は、冷却したオイルを多量に軸受けの回転部分に流し込む方法であるので、冷却にも優れ高速回転に使用されているが、軸を回転させるのに非常に大きな動力が必要になることと、多量の一定温度にコントロールされたオイルが必要なことから、装置が非常に高価になるという問題があり、航空機のエンジンの軸受けなどのごく限られた用途にしか使用されていない。

【0006】以上の通り、従来技術における回転部支持体に対する潤滑方法は、何れも一長一短を有しているが、一般に回転軸受の速度が大きくなるに従って、供給すべき潤滑油の量が増大する。

【0007】然るに、前記の各方法による従来技術では、回転速度の変化に対応して、潤滑油の供給量を適宜変化させるという、基本的発想を有していない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記のような従来技術の状況に鑑み、回転軸受における回転速度の変化に対応して、適切な潤滑油を供給できる潤滑油供給方法の基本構成を提供することを課題とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の構成は、内側部分、外側部分のうち一方が固定し、他方が回転し、かつ双方の間に回転主軸が介在している回転部支持体において、所定の時間間隔毎に、所定量の潤滑油を回転軸受に供給し、回転速度に応じて該時間間隔、又は1回当りの潤滑油供給量の何れか又は双方を調整することに基づく、回転部支持体における潤滑油供給方法からなる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の方法を実現する回転部支持体は、図4に示すように、外側部分の固定体2と内側部分の回転体1からなる回転部支持体（図4（a）、

（b）の場合）、及び外側部分の回転体1及び内側部分の固定体2からなる回転部支持体（図4（a）、（b）の場合）の何れかによって構成されているが、何れの場合においても、回転体1と固定体2との間に、回転軸受3が相互の間に介在している。

【0011】そして、本発明においては、所定の時間間

隔による潤滑油供給時間及び1回当りの潤滑油の供給量の何れか又は双方を、回転軸受3の速度に対応して設定する点に特徴を有している。

【0012】実際には回転体1の回転速度に対応して、メモリー51に記憶されている適切な時間間隔及び1回当りの潤滑油の供給量による指令をコンピューター5によって、潤滑油供給装置4に伝達することになる。

【0013】各回転軸受3において、所定の回転速度に対応して潤滑油を供給するうえで適切な時間間隔及び適切な1回当りの供給量は、試行錯誤を伴う実験によって確定させる以外になく、特定の理論によって前記適切な時間間隔及び適切な供給量を一挙に割り出すことはできない。

【0014】言うまでもなく、適切な時間間隔及び適切な1回当りの供給量は、一定の幅を有しており、特定の値のみに限定されている訳ではない。

【0015】他方、供給する時間間隔と1回当りの供給量は相関関係にあり、時間間隔が短い程1回当りの供給量は少量となり、双方は概略比例関係にある。

【0016】1回当りの潤滑油の供給量が多すぎる場合には、回転軸受における潤滑油の存在自体が却って摩擦の原因となり、供給直後回転軸受の温度が上昇する。

【0017】したがって、各回転軸受3に対応して1回当りの潤滑油の供給量の上限値は、供給直後の温度急上昇が生ずるか否かを基準とし、当該温度急上昇が生じないような1回当りの潤滑油の供給量の上限値を予め実験によって確認する。

【0018】上記確認が行われた場合において、当該上限値によって潤滑油を供給したうえで、回転軸受3を所定の速度にて回転を継続した場合に、温度上昇が生ずる直前の時間を、最大の時間間隔と設定することができる。

【0019】しかしながら、所定の回転速度に対して設定し得る時間間隔及び1回当りの供給量は、前記最大の時間間隔及び供給量の上限値に限定される訳ではない。即ち、最大の時間間隔よりも短い時間間隔による基準を設定し、かつ前記供給量の上限値よりも小さい供給量をもって適切な供給条件とすることは、十分可能である。

【0020】前記最大の時間間隔よりも短い時間間隔を基準とする時間間隔として設定した場合においては、当該基準とする時間間隔に対応する1回当たりの供給量は、基準として設定した時間間隔÷最大の時間間隔×前記1回当り供給量の上限値によって算定することが可能である。

【0021】何故ならば、適切な時間間隔と適切な1回当りの供給量は、該略比例関係にあるからである。

【0022】前記の計算による一回当りの供給量は、最大の時間間隔による除算を行っている以上、前記目標とする時間間隔において、適切な一回当りの供給量の最小値に該当する。

【0023】前記基準とする時間間隔において、該最小値よりも一回当りの潤滑油の供給量を順次増加させた場合に、1回毎の潤滑油の供給量が多すぎる場合には、潤滑油が回転軸受3中に順次充填し、回転軸受3が次第に温度上昇が生ずる。

【0024】したがって、前記のように基準として設定した時間間隔において、温度上昇が順次生ずる直前の1回当りの潤滑油の供給量が、適切な供給量の最大値に該当する。

【0025】かくして、前記最大の時間間隔よりも短い時間間隔を基準とする時間間隔として設定した場合には、上記計算式による最小値、上記試験によって確認された最大値、及び双方の中間値が、適切な1回当りの潤滑油の供給量に該当する。

【0026】以下実施例に即して本発明の本発明の具体的な構成について説明する。

【0027】

【実施例1】実施例1においては、本発明における好適な潤滑装置の構成を示す。即ち、実施例1においては、図1に示すように、ラチェットの爪46を動かすエアーシリンダー41によりラチェット42を回転させ、ラチェット42の中心のネジ47によりネジ47先端のピストン43を微量量動かすことにより、微量の潤滑油を吐出させることによって、所定の時間間隔に対応して1回当りの潤滑油を供給することができる。

【0028】ラチェット42の代わりに歯車を置き、歯車を介してパルスモーターで回転させることもできる。

【0029】図1に示すように、エアーシリンダー41の動作回路に流量調整弁44を設けた場合には、潤滑油の供給を緩慢な状態とすることができる。

【0030】このような緩慢な供給状態は、特にグリースのように、粘度が高い潤滑油を使用した場合に有効である。即ち、グリースのように粘度の高い潤滑油を供給する場合には、急激なピストン43の動作では配管系の抵抗により、必要量を完全に出し切ることができないのに対し、図1のように、流量調整弁44により時間をかけてエアーを供給した際には、必要量を完全に出し切ることが可能となる。

【0031】

【実施例2】実施例2においては、本発明の潤滑油供給方法を自動化するために、個別の回転軸受3において生じている任意の回転数に対し、適切な時間間隔及び適切な1回当りの潤滑油の供給量をコンピューター5によって計算していることを特徴としている。

【0032】このような計算方法としては、複数個の回転数に対し、予め適切な時間間隔及び適切な1回当りの供給量を設定しておき、回転軸受3が特定の回転速度(ω)による入力信号がコンピューター5に送付された場合には、図1のグラフに示すように、記憶している複数個の回転数の内、当該入力信号に係る回転数に最も近

い両側の回転数、即ち当該入力信号にかかる回転数よりも小さな回転数のうちの最大値 ω_1 及び、当該入力信号にかかる回転数よりも大きな回転数のうちの最小値 ω_2 を選択し、回転数 ω_1 に対応する適切な時間間隔を T_1 とし、適切な1回当りの供給量を V_1 とし、回転速度 ω_2 に対応する適切な時間間隔を T_2 とし、適切な1回当りの供給量を V_2 とした場合、上記入力信号に係る回転速度 ω_0 に対応する適切な時間間隔 T 及び適切な1回当りの供給量 V_0 は、図2(a)、(b)に示すように、

$$(T_1 - T_0) / (T_0 - T_2) = (\omega_0 - \omega_1) / (\omega_2 - \omega_0),$$

$$(V_2 - V_0) / (V_0 - V_1) = (\omega_2 - \omega_0) / (\omega_0 - \omega_1)$$

による按分比例による計算を行い、結局、

$$T_0 = \{ T_1 (\omega_2 - \omega_0) + T_2 (\omega_0 - \omega_1) \} / (\omega_2 - \omega_1),$$

$$V_0 = \{ V_1 (\omega_2 - \omega_0) + V_2 (\omega_0 - \omega_1) \} / (\omega_2 - \omega_1)$$

を得る。

【0033】このような按分比例計算によって、実際には様々な回転速度に対し、適切な時間間隔及び適切な1回当りの供給量を設定可能であることが経験則上判明している。

【0034】

【実施例3】実施例3においては、図3に示すように、複数個の回転部支持体、更にはこれによる複数の回転軸受3に対し、1個のコンピューター5によって実施例2の如き時間間隔及び1回当りの供給量を計算によって指令するシステムを採用し、これによって、複数個の各回転軸受3に対し個別のコンピューター5を設定するという不経済な状況を克服する点に特徴を有している。

【0035】但し、コンピューター5は、同時に複数個の各回転軸受からの回転速度を表す信号を受信し、かつ計算することはできない。

【0036】実施例3においては、複数個の各回転軸受3に対し、識別回路6を介して1個のコンピューター5を設置し、各回転軸受3は、識別回路6に対し回転速度を表す信号及び識別信号を送付し、識別回路6は、上記各信号が入力した時期の前後関係を判別する回路部分を備えている。そして、上記各信号を異なる時期に受信した場合には、当該受信の順序に従って、前記各信号を一度メモリー51に記憶させる工程を経るか、又は当該工程を経ずにコンピューター5に送付すると共に、上記各信号の一部又はすべてを同時期に受信した場合には、同時期に受信した回転速度を表す信号及び各識別信号をメモリー51に記憶したうえで、プログラムによって予め定めた順序に従って、同時に受信した各回転軸受3からの入力信号の順序を定め、当該順序に従って同時期に受信した前記各信号をコンピューター5に送信している。

【0037】コンピューター5は識別回路6によって順次送信された各回転軸受3の速度を表わす信号に基づいて潤滑油を供給するために適切な時間間隔及び1回当りの潤滑油の適切な供給量の計算を行い、かつ識別回路6から送られた識別信号に基づいて当該計算結果に基づく出力信号を各回転軸受3に対し送信することができる。

【0038】このような実施例3においては、複数の回転軸受3から同時に回転速度を表わす信号が入力されたとしても、識別回路6において所定の順序に従って、コンピューター5に順次回転速度を表わす信号及び識別信号が入力され、かつ所定の計算処理が行われるので、適切な時間間隔及び1回当たりの適切な供給量のコントロールに格別の支障は生じない。

【0039】

【発明の効果】以上のような構成による本発明においては、合理的かつ適切な潤滑油の供給が可能となり、これによって回転軸受の摩耗によるアクシデントを防止し、長期にわたる安全な回転軸受の操作を実現することができる。

【0040】特に実施例1の装置の場合には、本発明の潤滑油の供給に適切に適用可能であり、かつグリースなどの粘着力の大きい潤滑油に対しても、適切な処理が可能となり、実施例2によるコンピューター処理を行った場合には、色々な回転速度に対し、適切な時間間隔及び供給量による自動的な制御を可能となり、実施例3によるシステムを採用した場合には、複数の回転軸受に対し、1個のコンピューターによって極めて経済的な操作が可能となる。

【0041】このように、本発明は、多面的な長所を有しており、その価値は、絶大である。

* 30

＊【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1による潤滑油供給装置を示しており、(a)は潤滑油の射出方向側断面図であり、(b)は射出方向と直交する方向の側断面図である。

【図2】実施例2において按分比例計算を行うことを説明するグラフであり、(a)は回転速度を適切な時間間隔との関係を示しており、(b)は回転速度と適切な1回当たりの供給量との関係を示す。

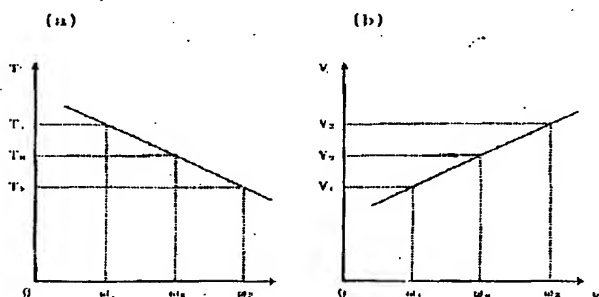
【図3】実施例3を説明するブロック図を示す。

【図4】本発明の方法を適用する回転部支持体の構成を示す側断面図であり、(a)は内側部分に回転体を設けた場合を示し、(b)は外側部分に回転体を設けた場合を示す。

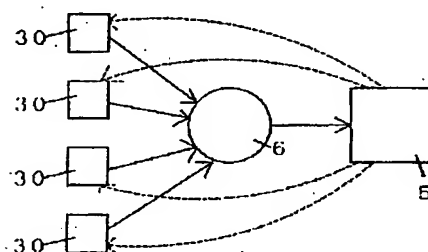
【符号の説明】

- 1 回転体
- 2 固定体
- 3 回転軸受
- 30 回転軸受の速度信号発生装置
- 4 潤滑油供給装置
- 41 エヤーシリンダー
- 42 ラチェット
- 43 ピストン
- 44 流量調整弁
- 45 電磁弁
- 46 ラチェットの爪
- 47 ネジ
- 5 コンピューター
- 51 コンピューター内のメモリー
- 6 識別回路

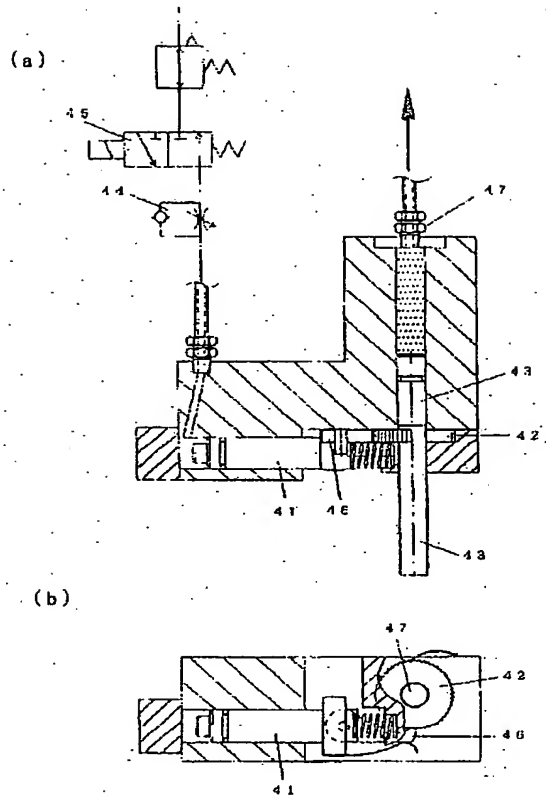
【図2】



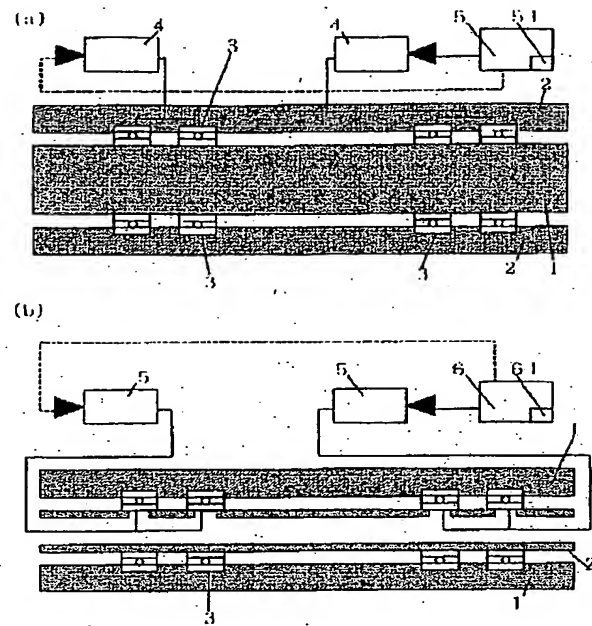
【図3】



【図1】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 清治
 福井県武生市今宿町10丁目1番1号 ア
 イ・エム・エヌ株式会社内

Fターム(参考) 3J101 AA01 CA01 FA32 GA24
 4D075 AC01 AC94 CA09 CA47 DA06
 DA23 DB01 DC16 DC19 EA05
 EA37

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第2区分

【発行日】平成15年5月21日(2003.5.21)

【公開番号】特開2003-42392(P2003-42392A)

【公開日】平成15年2月13日(2003.2.13)

【年通号数】公開特許公報15-424

【出願番号】特願2001-227128(P2001-227128)

【国際特許分類第7版】

F16N 7/38

B05D 3/00

7/24 301

F16C 33/66

【F.I】

F16N 7/38 C

B05D 3/00 D

7/24 301 Q

F16C 33/66 Z

【手続補正書】

【提出日】平成15年2月3日(2003.2.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】このような計算方法としては、複数の回転速度に対し、予め適切な時間間隔及び適切な1回当りの供給量を設定しておき、回転軸受3が特定の回転速度(ω)による入力信号がコンピューター5に送付された場合には、図2のグラフに示すように、記憶している複*

* 数個の回転速度の内、当該入力信号に係る回転速度に最も近い両側の回転速度、即ち当該入力信号にかかる回転速度よりも小さな回転速度のうちの最大値 ω_1 及び、当該入力信号にかかる回転速度よりも大きな回転速度のうちの最小値 ω_2 を選択し、回転速度 ω_1 に対応する適切な時間間隔を T_1 とし、適切な1回当りの供給量を V_1 とし、回転速度 ω_2 に対応する適切な時間間隔を T_2 とし、適切な1回当りの供給量を V_2 とした場合、上記入力信号に係る回転速度 ω に対応する適切な時間間隔 T_0 及び適切な1回当りの供給量 V_0 は、図2

(a)、(b)に示すように、

$$(T_1 - T_0) / (T_0 - T_2) = (\omega_0 - \omega_1) / (\omega_2 - \omega_0),$$

$$(V_2 - V_0) / (V_0 - V_1) = (\omega_2 - \omega_0) / (\omega_0 - \omega_1)$$

による按分比例による計算を行い、結局、

$$T_0 = \{T_1 (\omega_2 - \omega_0) + T_2 (\omega_0 - \omega_1)\} / (\omega_2 - \omega_1),$$

$$V_0 = \{V_1 (\omega_2 - \omega_0) + V_2 (\omega_0 - \omega_1)\} / (\omega_2 - \omega_1)$$

を得る。



This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)